

Attempt to detect LFTs by clustering short-period OBS records

*Hidenobu Takahashi¹, Ryota Hino¹, Yusaku Ohta¹, Naoki Uchida¹, Syuichi Suzuki¹, Masanao Shinohara²

1. Tohoku University, 2. The University of Tokyo

近年構築された日本海溝海底地震津波観測網 (S-net) により、東北沖における低周波微動(LFT)活動の存在が明らかになりつつある。しかし、S-net の観測開始は東北地方太平洋沖地震の 5 年後であり、LFT の巨大地震発生前や発生直後の活動を明らかにするには、短周期 OBS (SP-OBS)を用いた臨時観測のデータを活用する必要がある。過去の臨時観測では、S-net のように広域多点でデータが取得されているとは限らず、LFT検出でよく使用されるエンベロープ相関法を適用しても、S/N が十分でないイベントを効率よく検知することが難しい。Takahashi et al. (2019) は、東北沖で発生した超低周波地震(VLFE)の震源近傍に展開された5台の SP- OBS データから、VLFE 活動域近傍で LFT がしばしば発生していることを見出した。この場合には、LFT はVLFE 発生時に検出されたイベントをテンプレートとし、それとの共通性にもとづいた検索を行ったため、からなずしも網羅的に LFT を検出できているとはいえない。本研究では、過去の臨時観測で得られた SP-OBS の記録から LFT を網羅的に捉えることを想定して、教師なしでデータを分類する手法であるクラスタ解析を応用することで、特定のテンプレートを設定せずに LFT の検出を試みる。

本研究では、Takahashi et al. (2019)が解析に用いたのとおなじ東北沖地震後に日本海溝北部に展開された5台の SP-OBS 記録に対し、クラスタ解析の一つである K-means++ (David and Vassilvitskii., 2007) を適用した。この観測データに含まれる LFT は通常地震に比べて 1-8 Hz でのパワースペクトルの減衰パターンが異なっていることから、クラスタ解析に入力するデータベクトルとして、Power Spectral density (PSD) を用いた。全観測点において 60 秒の時間窓で計算した 1-8 Hz の PSD を1つの入力ベクトルとし、30 秒間ずつずらしながら半年間にわたるデータアンサンブルを準備して、これに対してクラスタ解析を行った。LFT の特徴は PSD の形状にあることから、その違いが強調されることを期待して、データベクトルをその最大要素の絶対値 (5観測点における PSD の最大値) で規格化した。また、こうした規格化をすることで、震源-観測点間距離の違いを反映する観測点間での振幅の違いの情報も加味したデータの分類がなされることが期待される。

Takahashi et al. (2019)が検出した 4 つの LFT を含む2時間のランニングスペクトルとクラスタ分類結果を図で示す。クラスタ数は、クラスタ内の誤差平方和を基にしたエルボー法による検討にもとづき、4とした。図の下部の○の色は、右の label のカラーにおけるクラスタ分類番号に対応する。赤逆三角で示された LFT の検出時間で同じクラスタに分類されていることがわかる。Takahashi et al. (2019)で LFT のテンプレートとした特に S/N が高い6つの LFT も、これらと同一クラスタに分類された。

今後はこれらクラスタの分類結果がどのようなデータの性質を反映しているか検証する。既知の LFT と同一のクラスタに属するものは全体の 35 % 程度あるが、それらが全て LFT に対応すると考えてよいのか、あるいは通常地震のコーダ波部分や遠地地震も含まれているのか、などを同一クラスタに分類された PSD に立ち回り確認する。また、LFT が属するクラスタに分類されたデータを、異なる特徴量にもとづいて再度クラスタ解析することも検討している。これらの作業により、これまでのテンプレートとの類似性から検知されたものとは別の LFT の検出可能性を検討する。

